

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2003-342707**

(43)Date of publication of application : **03.12.2003**

(51)Int.Cl.

G23C 4/02

G23C 18/52

G23C 26/00

G25D 11/18

(21)Application number : **2002-152901**

(71)Applicant : **AMAGASAKI TOKUZAIKEN:KK**

(22)Date of filing : **27.05.2002**

(72)Inventor : **TAKEUCHI JUN**

KISHIDA MASAOKI

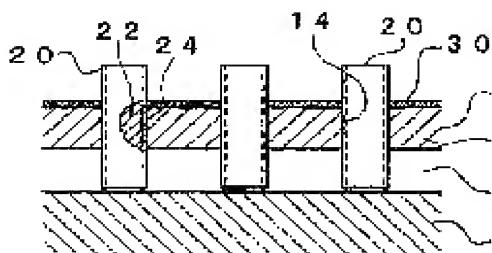
MATSUNAGA TADAKAZU

(54) SPRAY COATING METHOD AND PLUG FOR SPRAY COATING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a spray deposit with high quality and performance without adversely affecting the spray deposit even if a part free from the spray deposit is provided by the use of a plug.

SOLUTION: The method is used for depositing the coating film 30 on the surface of a base material 10 by thermal spraying, and the base material 10 has a hole part 14 free from the coating film 30. This



method comprises a step (a) of filling the hole part 14 of the base material 10 with the plug 20 which has a core material 22 made of metallic material and a resin/metal composite layer 24 which consists of the composite body of a resin material unjoinable to the coating film 30 and a metallic material and covers the outside periphery of the core material 22; a step (b) of depositing the coating film 30 by applying thermal spraying to the surface of the base material 10 after the step (a); and a step (c) of extracting the plug 20

from the hole part 14 of the base material 10 after the step (b).

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A method of forming a coating film in the surface of a substrate by thermal spraying, comprising:

A core material which consists of metallic materials.

A process of plugging up a hole which does not form said coating film among said substrates with a stopper which consists of a complex of a resin material of un-joining nature, and a metallic material to said coating film, and has a wrap metal-resin compound layer for a periphery of said core material (a).

A process (b) of performing thermal spraying on the surface of said substrate, and forming a coating film in it after said process (a).

A process (c) of sampling said stopper from a hole of said substrate after said process (b).

[Claim 2]A stopper used for a sprayed coating method according to claim 1, comprising:

It consists of a metallic material which is which metaled simple substance or alloy chosen from a group which consists of iron, copper, and aluminum, and is a core material with an outer diameter of 0.5–1.3 mm.

It is which resin chosen from a group which consists of a fluoro-resin, polyimide resin, and silicone resin, and is a resin material of un-joining nature to said coating film.

Nickel, chromium, a simple substance of which metal chosen from a group which consists of aluminum, An overall length which projects 1–3 mm from the surface of said hole when consist of a complex with a metallic material which is an alloy or a metallic oxide, it has a metal-resin compound layer with a wrap thickness of 10–50 micrometers for a periphery of a core material, it has the substantially same sectional shape as a hole of said substrate and a hole of said substrate is plugged up.

[Claim 3]The stopper for sprayed coating according to claim 2 which is any one sort chosen from a group which a metal-resin compound layer of said stopper becomes from a metal plating layer by which a resin particle was distributed, a porous metal layer with which a resin material was impregnated, and a porous metal layer with which a resin particle was enclosed.

[Claim 4]The stopper for sprayed coating according to claim 3 in which said metal-resin compound layer is an electroless nickel plating layer by which a fluoro-resin particle was distributed.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention about the sprayed coating method and the stopper for sprayed coating in detail, It is aimed at the sprayed coating method which forms a thermal insulation film, resist, etc. by the charge of a ceramic material, etc. by thermal spraying, such as a plasma metal spray, and the stopper for sprayed coating used for this sprayed coating method to various kinds of machine parts and structural

members.

[0002]

[Description of the Prior Art]The plasma spray process known as one of the thermal-spraying art is art which uses a plasma jet, heats and accelerates thermal spray materials, such as ceramics, sprays a substrate, and forms a coat. compared with film formation means, such as a CVD method, PVD, the plating method, the speed of a plasma spray process of film formation is large, moreover, restrictions are seldom received in the combination of a substrate and the charge of a film material, but it is comparatively alike also about the shape of a substrate, and there is an advantage of being free. In particular, by other film formation means, formation is widely used as art suitable for forming the film of difficult ceramics.

[0003]There are a thermal insulation film, resist, a wear-proof film, an insulator layer, etc. in the purpose of the ceramic membrane formed by a plasma spray process. As a concrete use, there are various industrial machines of thermomotor devices, such as a gas turbine, a semiconductor manufacturing device, a chemical processing plant, and others, etc. When forming a spraying film in a substrate by a plasma spray process, some substrates have a case where he would like to set without forming a spraying film. For example, since it happens for a vent to be buried with a thermal spray material, or for a thermal spray material to collect in the inner part of a vent, and to check the function of a vent when the vent has penetrated to the substrate, it must be made for a thermal spray material not to have to enter into a vent.

[0004]Thus, in order for a spraying film to be made not to be formed selectively, sticking and closing a tape in the part which does not form a spraying film is performed. A spraying film will not be formed in the portion, if a tape is removed after performing plasma metal spray processing, where a tape is stuck. In the application-for-patent No. 285046 [2001 to] specification this applicant for a patent, When forming a thermal insulation film in the tail pipe inner surface of a gas turbine by a plasma spray process, the stopper which consists of heat-resistant-resin materials, such as a fluoro-resin, was filled in the air blow-off hole of a tail pipe inner surface, and the art of keeping a thermal spray material from entering into an air blow-off hole is proposed.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]In the art which prevents the formation of a spraying film in the former selectively, there are problems — cannot separate the formation part and agenesis part of a spraying film clearly, or quality of a spraying film is spoiled. It is difficult to make only the inside for the pore like a vent into the agenesis part of a spraying film in the method of sticking a tape. Usually, since a tape will be stuck on the base material surface around a hole, the range by which a spraying film is not formed in the circumference of a hole will be made. Although an adhesive layer is provided in the affixing surface of a tape, since the heat resistance of this binder is not so high, with thermal-spraying heat, a binder may carry out erosion exudation out of a tape, and may check adhesion of a thermal spray material in a substrate.

[0006]if it is the method of carrying out a stopper, plug up only the inside of a hole — a spraying film can be formed by the periphery of a hole. However, when trying to extract a stopper after formation of a spraying film, the stopper and the spraying film are joined firmly, and some spraying films may separate or be missing together with a stopper. A crack may go into the common-law marriage of a spraying film by the power at the time of extracting a stopper. And the crack may be contained around the stopper, also before extracting a stopper. Although it is the heat by a plasma metal spray and a stopper causes thermal expansion, the

cause is a cooling process after a plasma metal spray, and can be presumed to be what a difference is made to heat modification of a stopper and a spraying film, big heat stress generates in both boundary part, and a crack generates in the common-law marriage of a spraying film.

[0007]When the inside diameter makes the stopper the small hole, a stopper may melt with the heat of a plasma metal spray. Removing is dramatically troublesome, if the melted stopper hardens at back of a small hole and adheres to a substrate. The same problem occurs also by various kinds of sprayed coating methods which spray ceramics etc. by a hot molten state and form a coating film on the surface of a substrate besides a plasma metal spray. The technical problem of this invention is the sprayed coating methods, such as the above mentioned plasma metal spray, and even if they establish the agenesis part of a spraying film using a stopper, it is not having an adverse effect on a spraying film, but enabling it to form a spraying film with high quality performance.

[0008]

[Means for Solving the Problem]A sprayed coating method concerning this invention is provided with the following.

A core material which is how to form a coating film and consists of metallic materials by thermal spraying on the surface of a substrate.

A process of plugging up a hole which does not form said coating film among said substrates with a stopper which consists of a complex of a resin material of un-joining nature, and a metallic material to said coating film, and has a wrap metal-resin compound layer for a periphery of said core material (a).

A process (b) of performing thermal spraying on the surface of said substrate, and forming a coating film in it after said process (a).

A process (c) of sampling said stopper from a hole of said substrate after said process (b).

[0009][Substrate] In particular material or shape structure of a substrate are not limited. Specifically, metal, such as steel and stainless steel, and an alloy of those, ceramics, various kinds of other structural materials in the usual mechanical apparatus, etc. are used. A field which forms a coating film among substrates may be a flat face, and a bending surface, a stepped surface, a curved surface, etc. may be sufficient as it. They may be inner surfaces, such as a pipe and a dome. In a substrate, it has a field which does not form a coating film. An adhesion preventing means of a thermal spray material by the usual tape pasting etc. is applicable to a usual flat face and a crevice large in comparison among agenesis fields of a coating film.

[0010]This invention is applied when it has a hole which does not form a coating film arranged independently into a formation area of a coating film as an agenesis field of a coating film.

A <hole> hole has a case where it is a breakthrough which penetrates a substrate, and a case of a hole of a letter of a blockade, at which it stops even in the middle of a substrate. A hole may be linearly prolonged from an opening to the back, and it may bend, may break with an inside, or may branch, or it may join. Aperture shape of a hole is circular, and also may be an ellipse, an ellipse, a polygon, slit shape, and a thing that has uneven shape further.

[0011]As a hole which attaches a stopper, it is applicable to a thing of a range whose opening diameter is 0.5–3 mm. Especially in the case of 0.5–1.5-mm opening diameter, it is useful. If an opening diameter is large enough, a problem of melting has not a stopper of this invention but few stoppers made of a fluoro-resin. When an opening diameter is too small, attachment of a stopper is difficult or a problem of melting arises.

Only one hole may be provided in one substrate and may be provided in two or more places. This invention is especially useful, when many holes open an interval and are located in a line.

[0012][Stopper] A stopper prevents plugging up a hole of a substrate, and a thermal spray material's invading into a hole, or adhering at a thermal-spraying process. A stopper has the outline shape corresponding to inner shape of a hole at least in a part corresponding to an opening of a hole. Specifically, it has sectional shape, such as circular, an ellipse form, and a polygon, like the hole. The whole may be the same sectional shape and a stopper may have a part where sectional shape differs in the length direction. It seems that a crevice opens between inner shape of a hole among stoppers in a part arranged at back, for example except a part corresponding to an opening of a hole. In a part arranged besides a hole, as long as it is the shape which does not become the obstacle of thermal spraying, you may be different shape from inner shape of a hole. If a chamfer, an R shape part, or a taper part is provided at a tip of a side inserted in a hole among stoppers, it will become easy to perform insertion to a hole.

[0013]Similarly an outer diameter of a stopper is substantially set to an inside diameter of a hole in a part corresponding to an opening of a hole. Most interference cannot be found at the time of wearing, and it can equip smoothly, and it is a plasma metal spray process, and when a stopper expands thermally, it is setting up so that interference sufficient between a stopper and a hole may occur, and mounting work of a stopper can be performed efficiently. The length of a stopper should just have the length which can equip a hole of a substrate and can plug up a hole. When a hole of a substrate is plugged up, what has an overall length which projects 1–3 mm from the surface of a hole is preferred. If it is this range, a stopper will make a shadow from a thermal-spraying process, adhesion of a thermal spray material to a base material surface will not be checked, and it will be easy to perform sampling of a stopper. As a stopper, what makes a long line or rod form is prepared, and it can also be cut and used for required length at the time of attachment to a hole.

[0014]A <core material> core material consists of metallic materials. Existing metal of heat resistance which is equal to a rise in heat in a thermal-spraying process is preferred. Compared with a resin material, metal small enough has a preferred coefficient of thermal expansion. What has a mechanical strength which can be drawn out from a hole after a thermal-spraying process is preferred. A material excellent in integrity with a metal-resin compound layer is preferred. As a concrete metallic material, iron system metals, such as steel, aluminum, copper, nickel, etc. are mentioned. In addition to a simple substance of these metal, an alloy with these metal or other metal is also employable.

[0015]Although an outer diameter of a core material can be set up according to an inside diameter of a hole, it is usually set as the range of 0.5–3 mm.

It consists of a complex of a resin material of un-joining nature, and a metallic material to a <metal-resin compound layer> coating film, and is a wrap about a periphery of a core material. A resin material is held by a microstate at a matrix of a metallic material, and the compound unification of the metal-resin compound layer is carried out. That by which a metal layer and a resin layer are laminated only removes. A resin material differs in junction nature to a coating film according to construction material and spray parameters of a coating film. To a coating film, with un-joining nature, even if a coating film adheres to a resin material, I hear that it can dissociate easily and it is. Material which does not generally have printing nature with a sufficient slide as a material of such un-joining nature at a low friction coefficient that it is hard to get wet

is preferred. Specifically, a fluoro-resin, silicone resin, polyimide resin, polyamideimide resin, etc. are mentioned.

[0016]As a fluoro-resin, polytetrafluoroethylene (PTFE), a tetrafluoroethylene perfluoroalkyl vinyl ether copolymer (PFA), A tetrafluoroethylene hexafluoropropylene copolymer (FEP), A polychlorotrifluoroethylene resin (PCTEF) tetrafluoroethylene ethylenic copolymer (ETFE), polyvinylidene fluoride (PVDF), polyvinyl fluoride (PVF), a chlorotrifluoroethylene ethylenic copolymer (ECTFE), etc. are mentioned. A metallic material holds a resin material and has the function to pay a mechanical strength of a metal-resin compound layer and to suppress heat modification. As a concrete material, a metal simple substance or an alloy of nickel, Fe, Cu, Zn, Sn, and aluminum is mentioned. It may be an alloy with these metal or other metal. Metallic oxides, such as alumite, can also be used.

[0017]With a rate of metal and resin, the characteristics, such as hardness or intensity as a metal-resin compound layer, and surface un-joining nature, change. Surface un-joining nature improves so that there is much resin, but hardness, intensity, and heat resistance tend to fall. Although it changes also with combination of material, specifically, a resin amount in a metal-resin compound layer can be set as 10 to 30% of the weight of a range. Thickness of a metal-resin compound layer is set as the range of 10-50 micrometers. When too thin, it is damaged at the time of wearing to a hole, or a plasma metal spray process, and it becomes impossible for a function with a coating film in which it does not join to fully demonstrate. If too thick, time and effort and cost will start production.

[0018]What is necessary is just to provide a metal-resin compound layer on a part which contacts a hole of a substrate at least among core materials, or the outskirts of it. Of course, a metal-resin compound layer can also be provided covering an overall length of a core material. If it has the structure of the metal-resin compound layer as a manufacturing method of a metal-resin compound layer and a function of the purpose can be exhibited, means forming of the usual metal-resin complex is applicable. Specifically, a metal plating layer by which a resin particle was distributed, a porous metal layer with which a resin material was impregnated, a porous metal layer with which a resin particle was enclosed, etc. are employable.

As a <fluororesin particle distribution electroless nickel plating layer> metal-resin compound layer, an electroless nickel plating layer by which a fluororesin particle was distributed is employable. It is known as crab chlorofluorocarbon (trademark of JAPAN KANIGEN CO., LTD.) treated membrane, and can form by carrying out nickel-plating processing in plating liquid in which impalpable powder of a fluoro-resin with a particle diameter of about 1 micrometer or less was distributed. Lynn can be blended with nickel plating.

[0019]As an example of crab chlorofluorocarbon treated membrane, P with a nickel of 83 to 86 % of the weight 7.5 to 9 % of the weight, A thing of 6 to 8.5 % of the weight (20 to 25 capacity %) of PTFE resin, density 6.4 – 6.8 g/cm³, and 88 to 90 % of the weight of nickel thing of P 8 to 9.5 % of the weight, 1.5 to 3 % of the weight (five to 10 capacity %) of PTFE resin, density 7.3 – 7.6 g/cm³ are mentioned.

A porous layer of <resin impregnation porous metal layer> metal is produced, and it impregnates there with a resin material by a molten state, and is made to harden.

[0020]Porous structure is specifically formed in the surface of aluminum or an aluminum alloy by making a hard oxide film (alumite), A Tufram (trademark of Ulvac Techno, Ltd.) processing film which is one sort of hard anodic oxidation coatings which impregnated this oxide film with Teflon (trademark of Du Pont) is known. If aluminum or an aluminum alloy is used as a core material when adopting a Tufram processing film,

a stopper with which a core material and a metal-resin compound layer were unified will be obtained. The thickness of a Tufram processing film can adopt 20–50 micrometers.

Porous processing is performed to the surface of <resin enclosure porous metal layer> metal, and a resin particulate is enclosed there.

[0021]A chromium plating layer which performed porous processing is specifically heated, a pore is expanded, 4 fluoridation resin particulate which carried out cooling shrinkage to the pore is enclosed, and it is with cooling shrinkage of a pore, and expansion of a resin particulate, A TEX lock (trademark of Otec Co., Ltd.) processing film which sticks a resin particulate to a chromium plating layer by pressure firmly is known.

[Attachment of a stopper] A hole of a substrate is equipped with a stopper. A hole is made to support a stopper, while the tip side of a stopper is stuffed into a hole and a stopper specifically closes a hole. If interference is between an outer diameter of a stopper, and an inside diameter of a hole, a crevice will not be made between a hole and a stopper, but immobilization of a stopper will become firm between, and invasion of a thermal spray material does not become a problem so much in the state where there is almost no interference, practical. A way in which suiting inserts a stopper in a grade manually pushed in a hole tends to perform mounting work.

[0022]Workability of a stopper is good, if it is made to push in until a tip arrives at a bottom of a hole. If a stopper is fixable, inserting to the middle of a hole will only be available. After a stopper has closed a hole, a part or all of a portion that is projected besides a hole among stoppers is excisable. If a stopper has projected for a long time, it will interfere with a flow of a thermal spray material, and thickness of a coating film in the circumference of a hole will become thin selectively. However, it may be more convenient for a stopper to remain by a certain amount of length, when removing a stopper after creation of a coating film. Then, the length of a stopper which projects from the surface of a hole can be set as 1–3 mm. A part etc. can also be provided in a periphery of a stopper in a slight neck for making removing operation of a projection part easy to perform, a break, and weakness.

[0023]A hole is equipped with a linear or cylindrical long stopper, and if work of cutting a stopper outside a hole is repeated, one stopper can be attached to two or more holes one by one.

[Coating film] A coating film is applied in order to give various kinds of functions and characteristics to the surface of a substrate. As the characteristic which can be given to a substrate by a coating film by thermal spraying, thermal insulation nature, adiathermancy, heat resistance, corrosion resistance, nonresponsiveness, abrasion resistance, slide nature, electric insulation, a semiconductor characteristic, electrostatic nature, etc. are mentioned. Material of a coating film is chosen according to these purposes.

[0024]There is also bipolar membrane of ceramics, and metal and resin besides ceramics in a coating film. Specifically, oxide stock ceramics etc. are mentioned. A layer from which construction material differs may be laminated and constituted as a coating film. For example, junction nature with a substrate can combine a good undercoat layer and a topcoat layer excellent in a function of the purpose. Although thickness of a coating film changes also with purposes, it can usually be set as the range of 100–3000 micrometers. As for material which constitutes a stopper, especially material of a metal-resin compound layer, it is desirable to choose a high material of un-joining nature according to the characteristic of a coating film.

[0025][Thermal spraying method] The usual thermal-spraying art is applied. In a spraying process, make it accelerate in melting or the state where it was made to soften, with heating, material of a coating film is

made to solidify and deposit on the surface of a substrate, and a coating film is formed. With construction material and the purposes of a coating film, a thermal spraying method and a processing condition change. Flame spraying, detonation flame spraying, electric arc spraying, laser thermal spraying, etc. besides a plasma metal spray which accelerates a thermal spray material by plasma flow and with which a substrate is coated as a typical spraying process are known.

[0026] Generally as a processing condition of a plasma metal spray, plasma temperature is set as 1200–1500 **. The 300–500 mm [per one pass] /range of processing time is sec. If it is a processing condition of this range, it is avoidable for a stopper to fuse, and to drop out or to adhere to a hole.

[Removal of a stopper] If a coating film is formed and a thermal-spraying process is completed, a stopper can be sampled from a hole of a substrate. Usually, what is necessary is to gather the upper part of a stopper by a tool etc. and just to draw it out. Since junction nature to a coating film is very low, even if a metal-resin compound layer of a stopper does not apply big power, it can draw out a stopper.

[0027] When removing a stopper, a thermal spray material which adhered on the surface of a stopper can be separated from a coating film of a base material surface.

[Use] A sprayed coating method using a stopper of this invention is applied to various mechanical apparatus and a structural part which form a coating film by thermal spraying. For example, it is applied to production of thermal insulation sides, such as a thermomotor exposed to high temperature gas, and a heating furnace, or a heat-resistant side. It is applied to production of an anticorrosion side in a system for thin film deposition or a semiconductor manufacturing device, an insulating surface, an electric conduction side, etc., etc. It is applied also to production of a nonresponsive side where a drug solution contacts with a chemical treatment apparatus.

[0028] It is useful, when rocket engine jets and an outlet of gas or a fluid are arranged and it makes coating material not trespass upon a field which produces a coating film especially at these rocket engine jets or outlets. After producing a coating film, it is useful for a use which reends a hole in said rocket engine jets, or cannot perform internal adherence thing removal easily.

[0029]

[Embodiment of the Invention] The embodiment shown in drawing 1–drawing 3 shows how to form the coating film 30 in the surface of the substrate 10 which has many stomata 14 by a plasma metal spray. As shown in drawing 1, the substrate 10 consists of steel or aluminum, and the surface part 12 and the back part 16 are arranged via the ventilation part 18. The ventilation part 18 and the stoma 14 open for free passage open an interval in the surface part 12, and are provided in it. [many] The stopper 20 which closes the stoma 14 consists of a wire rod of the same sectional shape as the stoma 14. The stopper 20 is provided with the following.

Core material 22.

It is the wrap metal-resin compound layer 24 about the peripheral face of the core material 22.

The core material 22 is formed with metallic materials, such as a steel wire. The metal-resin compound layer 24 consists of common-name crab chlorofluorocarbon (trademark of JAPAN KANIGEN CO., LTD.) treated membrane which is an electroless-nickel-plating film in which PTFE resin particles were distributed. Chamfering work has been performed at the tip of the stopper 20, and it is easy to perform insertion to the stoma 14.

[0030]The stopper 20 is inserted in the stoma 14. The lower end of the stopper 20 crosses the ventilation part 18 from the stoma 14, and the upper surface of the back part 16 is made to contact as shown in the left end of drawing 1. In this state, the upper bed of the stopper 20 is arranged to such an extent that it is exposed for a while on the stoma 14. You may stop, even as are shown in the middle of drawing 1 and the lower end of the stopper 20 is the ventilation part 18. As shown in drawing 2, the stoma 14 performs plasma metal spray processing to the surface of the substrate 10 closed with the stopper 20, and forms the coating film 30 in it. An alumina ceramic film can be formed as an example of the coating film 30.

[0031]A thermal spray material does not invade into the stoma 14 closed with the stopper 20. Since both the core material 22 which consists of metallic materials, and the metal-resin compound layer 24 have sufficient heat resistance, it does not melt or the stopper 20 does not transform it superfluously, even if plasma flow and the heat from a thermal spray material are added. Since there are few differences in a coefficient of thermal expansion to the substrate 10 and the coating film 30 far compared with the stopper made of resin, in the cooling process of the inside of a plasma metal spray, and after that, big heat stress does not occur between the coating films 30. To the coating film 30, it can prevent producing a crack by a cooling process.

[0032]The stopper 20 is removed, after plasma metal spray work finishes and the coating film 30 is formed, as shown in drawing 3. In the contacting parts of the stopper 20 and the coating film 30. Since the metal-resin compound film 24 which does not almost have the junction nature to the coating film 30 is arranged, By drawing out as it is up, or pulling up it, as the stopper 20 is turned on for a while, it separates easily from the coating film 30, and the stopper 20 can draw out only the stopper 20. A crack is prevented from a part of coating film 30 separating together with the stopper 20, or going into the common-law marriage of the coating film 30.

[0033][Quality assessment] The stopper and the sprayed coating method of this invention were enforced, and the performance was evaluated. As comparison art, the stopper which consists of chrome plating steel materials was used.

< example: Crab chlorofluocarbon (trademark) treated membrane (electroless nickel phosphorus plating layer which distributed the fluoro-resin particle) was formed in the crab chlorofluocarbon (trademark) treated membrane stopper >phi1mm steel wire by a thickness of about 20 micrometers. The obtained steel materials with a metal-resin compound film were cut in length of 10-15 mm, and the stopper was obtained. The stopper was inserted and closed to each hole to the aluminum board which carried out penetration formation of many phi1mm holes. On the surface of the aluminum board, the alumina film of 0.4-0.5-mm thickness was formed by the plasma metal spray. The processing conditions of the plasma metal spray were 300-500 mm/sec in path speed, and 1200-1500 ** in plasma temperature. After base temperature cooled to 50-60 **, the drawing work of a stopper was done. The stopper was only drawn out perpendicularly, and it was able to separate easily from the alumina film and it was able to be removed. There were no defects, such as exfoliation and a crack, in an alumina film. After that, although polish ***** processing was performed, the defect did not exist in the alumina film after finish-machining at all.

[0034]As a result of the fluoro-resin particles distributed by the nickel phosphorus plating layer demonstrating the outstanding un-joining nature to an alumina film, drawing of the stopper to an alumina film can be performed smoothly, and it can be estimated that the defect of the alumina film was not produced,

either.

< comparative example: About 20-micrometer chromium plating layer was formed in the ϕ 1mm same steel wire as the stopper > example which consists of chrome plating steel materials, and buffing was performed to it. The same stopper as an example was produced from the obtained chrome plating steel materials. The stopper was inserted and closed to the hole of the same aluminum board as an example, and the alumina film was formed by the same plasma metal spray processing.

[0035]The drawing of the stopper was difficult to take out only by drawing out vertically. Then, the stopper was perpendicularly pulled up, after performing 1 / adhesion dissolution [in / it is made to rotate 2-1 time, and / a circumference surface]. In the 1st test, in the periphery of a stopper, it came floating to the alumina film and exfoliation had occurred. In the 2nd test, when a stopper was drawn out, exfoliation was not checked, but after that, when polish ***** processing was performed, the micro crack had occurred in the alumina film in the periphery of the breakthrough. Usually, if buffing is made the chromium plating layer, it is supposed that it is hard to adhere ceramic sprayed coating. However, in the case of a thin stopper, with the heat at the time of a plasma metal spray, the chromium plating layer of a stopper with small calorific capacity deteriorates, and what the adhesion to an alumina film has produced can be presumed.

[0036]

[Effect of the Invention]The sprayed coating method concerning this invention is plugging up the hole of a substrate with the stopper which covered the metal core material in the metal-resin compound layer, when forming a coating film by spraying processes, such as a plasma metal spray, and a stopper does not have an adverse effect on a coating film. That is, a stopper does not melt with the heat added at the time of thermal spraying. Since a stopper and a coating film do not join, when a stopper is removed, peeling or the crack development of a coating film do not arise. Since the heat modification characteristic of a stopper is close to a coating film and a substrate, excessive heat stress does not occur between coating films in heating at the time of thermal spraying, and a subsequent cooling process, but the damage and the crack development of a coating film by heat stress can be prevented.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The sectional view showing the embodiment of this invention of a stopper wearing process

[Drawing 2]The sectional view of a plasma metal spray process

[Drawing 3]The sectional view after stopper removal

[Description of Notations]

10 Substrate

12 Surface part

14 Stoma

16 Reverse part

18 Ventilation part

20 Stopper

22 Metal core material

24 Metal-resin compound layer

30 Coating film

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-342707
(P2003-342707A)

(43)公開日 平成15年12月3日(2003.12.3)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード*(参考)
C 2 3 C 4/02		C 2 3 C 4/02	4 K 0 2 2
18/52		18/52	A 4 K 0 3 1
26/00		26/00	K 4 K 0 4 4
C 2 5 D 11/18	3 0 8	C 2 5 D 11/18	3 0 8
審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 7 頁)			

(21)出願番号 特願2002-152901(P2002-152901)

(22)出願日 平成14年5月27日(2002.5.27)

(71)出願人 501368632

株式会社尼崎特材研

兵庫県尼崎市道意町7丁目17番地2

(72)発明者 武内 順

兵庫県尼崎市道意町7丁目17番地2 株式
会社尼崎特材研内

(72)発明者 岸田 正明

兵庫県尼崎市道意町7丁目17番地2 株式
会社尼崎特材研内

(74)代理人 100073461

弁理士 松本 武彦

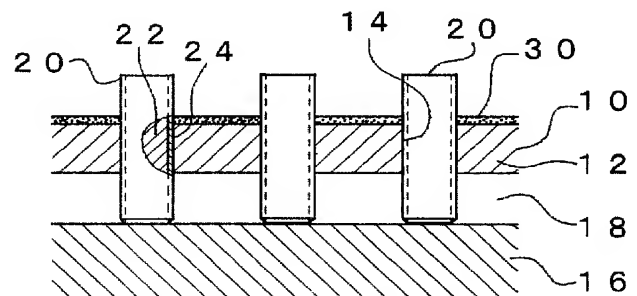
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 溶射コーティング方法および溶射コーティング用詰栓

(57)【要約】

【課題】 詰栓を用いて溶射膜の非形成個所を設けても、溶射膜に悪影響を及ぼさず、品質性能の高い溶射膜が形成できるようにする。

【解決手段】 基材10の表面に溶射によってコーティング膜30を形成する方法であって、基材10が、コーティング膜30を形成しない穴部14を有するものであり、金属材料からなる芯材22と、コーティング膜30に対して非接合性の樹脂材料と金属材料との複合体からなり芯材22の外周を覆う金属-樹脂複合層24とを有する詰栓20で、基材10の穴部14を塞ぐ工程(a)と、工程(a)のあとで、基材10の表面に溶射を行ってコーティング膜30を形成する工程(b)と、工程(b)のあとで、基材10の穴部14から詰栓20を抜き取る工程(c)とを含む。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基材の表面に溶射によってコーティング膜を形成する方法であって、

金属材料からなる芯材と、前記コーティング膜に対して非接合性の樹脂材料と金属材料との複合体からなり前記芯材の外周を覆う金属-樹脂複合層とを有する詰栓で、前記基材のうち前記コーティング膜を形成しない穴部を塞ぐ工程(a)と、

前記工程(a)のあとで、前記基材の表面に溶射を行ってコーティング膜を形成する工程(b)と、

前記工程(b)のあとで、前記基材の穴部から前記詰栓を抜き取る工程(c)とを含む溶射コーティング方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の溶射コーティング方法に用いる詰栓であって、

鉄、銅、アルミからなる群から選ばれる何れかの金属の単体または合金である金属材料からなり、外径 0.5 ～ 1.3 mm の芯材と、

フッ素樹脂、ポリイミド樹脂、シリコン樹脂からなる群から選ばれる何れかの樹脂であって前記コーティング膜に対して非接合性の樹脂材料と、ニッケル、クロム、アルミからなる群から選ばれる何れかの金属の単体、合金または金属酸化物である金属材料との複合体からなり、芯材の外周を覆う厚み 10 ～ 50 μm の金属-樹脂複合層とを備え、

前記基材の穴部と実質的に同じ断面形状を有し、

前記基材の穴部を塞いだときに、前記穴部の表面から 1 ～ 3 mm 突出する全長を有する溶射コーティング用詰栓。

【請求項 3】 前記詰栓の金属-樹脂複合層が、樹脂粒子が分散された金属めっき層、樹脂材料が含浸された多孔質金属層、樹脂粒子が封入された多孔質金属層からなる群から選ばれる何れか 1 種である請求項 2 に記載の溶射コーティング用詰栓。

【請求項 4】 前記金属-樹脂複合層が、フッ素樹脂粒子が分散された無電解ニッケルめっき層である請求項 3 に記載の溶射コーティング用詰栓。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、溶射コーティング方法および溶射コーティング用詰栓に関し、詳しくは、各種の機械部品や構造部材に、セラミック材料などによる遮熱膜や耐食膜などをプラズマ溶射などの溶射によって形成する溶射コーティング方法と、この溶射コーティング方法に使用する溶射コーティング用詰栓とを対象にしている。

【0002】

【従来の技術】 溶射技術の一つとして知られるプラズマ溶射法は、プラズマジェットを用いてセラミックなどの溶射材料を加熱および加速し、基材に吹き付けて皮膜を形成する技術である。プラズマ溶射法は、CVD法やP

VD法、めっき法などの膜形成手段に比べて、膜形成の速度が大きく、しかも、基材と膜材料との組み合わせにあまり制約を受けず、基材の形状についても比較的に自由であるという利点がある。特に、他の膜形成手段では形成が困難なセラミックの膜を形成するのに適した技術として広く利用されている。

【0003】 プラズマ溶射法で形成されるセラミック膜の目的には、遮熱膜や耐食膜、耐磨耗膜、絶縁膜などがある。具体的な用途として、ガスタービンなどの熱機関装置、半導体製造装置、化学プラント、その他の各種産業機械などがある。プラズマ溶射法で基材に溶射膜を形成する際、基材の一部には溶射膜を形成しないでおきたい場合がある。例えば、基材に通気孔が貫通している場合、通気孔が溶射材料で埋まったり、通気孔の奥に溶射材料が溜まったりして、通気孔の機能を阻害することが起こるので、通気孔に溶射材料が入り込まないようにしなければならない。

【0004】 このように、部分的に溶射膜が形成されないようにするには、溶射膜を形成しない個所に、テープを貼って塞いでおくことが行われている。テープを貼った状態でプラズマ溶射処理を行ったあと、テープを剥がせば、その部分には溶射膜が形成されない。また、本件特許出願人は、特願 2001-285046 号明細書において、ガスタービンの尾筒内面にプラズマ溶射法で遮熱膜を形成する際に、尾筒内面の空気吹出し孔に、フッ素樹脂などの耐熱性樹脂材料からなる詰栓を詰めておき、空気吹出し孔に溶射材料が入り込まないようにする技術を提案している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 従来における、溶射膜の形成を部分的に阻止する技術では、溶射膜の形成個所と非形成個所とを明確に分離できなかったり、溶射膜の品質が損なわれたりするなどの問題がある。テープを貼る方法では、通気孔のような孔部分の内側だけを、溶射膜の非形成個所にすることが難しい。通常は、テープを孔の周囲の基材表面に貼ることになるため、孔の周囲にも溶射膜が形成されない範囲ができてしまう。テープの貼着面には粘着剤層が設けられるが、この粘着剤の耐熱性はそれほど高くないため、溶射熱によって粘着剤が、テープの外まで溶損滲出して、基材への溶射材料の付着を阻害することがある。

【0006】 詰栓をする方法であれば、孔の内部だけを塞いでおけ、孔の周縁までに溶射膜が形成できる。ところが、溶射膜の形成後に、詰栓を抜こうとするとときに、詰栓と溶射膜とが強固に接合されていて、詰栓と一緒に溶射膜の一部が剥がれたり欠けたりすることがある。詰栓を抜く際の力で溶射膜の内縁に亀裂が入ることもある。しかも、詰栓を抜く前にも、詰栓の周辺に亀裂が入っていることがある。その原因は、プラズマ溶射による熱で、詰栓が熱膨張を起こすが、プラズマ溶射後の冷却

過程で、詰栓と溶射膜との熱変形に差ができ、両者の境界部分に大きな熱応力が発生して、溶射膜の内縁に亀裂が発生するものと推定できる。

【0007】さらに、内径が小さな孔に詰栓をしておくと、プラズマ溶射の熱で詰栓が融けてしまうことがある。融けた詰栓が小さな孔の奥で硬化して基材に固着してしまうと、除去するのは非常に面倒である。プラズマ溶射以外にも、セラミックなどを高温の溶融状態で吹き付けて基材の表面にコーティング膜を形成する各種の溶射コーティング方法でも、同様の問題が発生する。本発明の課題は、前記したプラズマ溶射などの溶射コーティング方法で、詰栓を用いて溶射膜の非形成個所を設けても、溶射膜に悪影響を及ぼさず、品質性能の高い溶射膜が形成できるようにすることである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明にかかる溶射コーティング方法は、基材の表面に溶射によってコーティング膜を形成する方法であって、金属材料からなる芯材と、前記コーティング膜に対して非接合性の樹脂材料と金属材料との複合体からなり前記芯材の外周を覆う金属樹脂複合層とを有する詰栓で、前記基材のうち前記コーティング膜を形成しない穴部を塞ぐ工程(a)と、前記工程(a)のあとで、前記基材の表面に溶射を行ってコーティング膜を形成する工程(b)と、前記工程(b)のあとで、前記基材の穴部から前記詰栓を抜き取る工程(c)とを含む。

【0009】〔基材〕基材の材料や形状構造は特に限定されない。具体的には、鋼やステンレスなどの金属およびその合金、セラミック、その他、通常の機械装置における各種の構造材料などが使用される。基材のうち、コーティング膜を形成する面は、平坦面であってもよいし、屈曲面、段差面、曲面などでもよい。管やドームなどの内面であってもよい。基材には、コーティング膜を形成しない領域を有している。コーティング膜の非形成領域のうち、通常の平坦面や比較的に広い凹部については、通常のテープ貼付などによる溶射材料の付着防止手段を適用することができる。

【0010】本発明は、コーティング膜の非形成領域として、コーティング膜の形成領域の中に独立して配置されたコーティング膜を形成しない穴部を有する場合に適用される。

＜穴部＞穴部は、基材を貫通する貫通孔である場合と、基材の途中までで止まる閉塞状の穴の場合とがある。穴部は、開口部から奥まで直線的に延びていてもよいし、内部で曲がったり折れたり分岐したり合流したりしていてもよい。穴部の開口形状は、円形のほか、楕円や長円、多角形、スリット状、さらには凹凸形状を有するものであってもよい。

【0011】詰栓を取り付ける穴部として、開口径が0.5～3mmの範囲のものに適用できる。特に開口径

0.5～1.5mmの場合に有用である。開口径が十分に大きければ、本発明の詰栓でなく、フッ素樹脂製の詰栓などでも溶融の問題は少ない。開口径が小さ過ぎる場合は、詰栓の取り付けが困難であったり、溶融の問題が起こったりする。穴部は、一つの基材に1個所だけ設けられていてもよいし、複数個所に設けられていてもよい。本発明は、多数の穴部が間隔をあけて並んでいる場合に、特に有用である。

【0012】〔詰栓〕詰栓は、基材の穴部を塞いで、溶射工程で溶射材料が穴部の中に侵入したり付着したりするのを防ぐ。詰栓は、少なくとも穴部の開口に対応する個所で、穴部の内形状に対応する外形状を有している。具体的には、前記した穴部と同様に、円形、楕円形、多角形などの断面形状を有している。詰栓は、全体が同じ断面形状であってもよいし、長さ方向で断面形状の異なる個所があってもよい。詰栓のうち、穴部の開口に対応する個所以外、例えば、奥に配置される個所では、穴部の内形状とのあいだに隙間があくようであっても構わない。穴部の外に配置される個所では、溶射の邪魔にならない形状であれば、穴部の内形状と異なる形状であっても構わない。詰栓のうち、穴部に挿入される側の先端には、面取り部やアール形状部あるいはテーパ部を設けておけば、穴部への挿入が行い易くなる。

【0013】詰栓の外径は、穴部の開口に対応する個所では、穴部の内径と実質的に同じに設定される。装着時には締め代はほとんど無くてスムーズに装着でき、プラズマ溶射工程で、詰栓が熱膨張したときに、詰栓と穴部との間に十分な締め代が発生するように設定しておくことで、詰栓の装着作業が能率的に行える。詰栓の長さは、基材の穴部に装着可能で穴部を塞ぐことができる長さがあればよい。基材の穴部を塞いだときに、穴部の表面から1～3mm突出する全長を有するものが好ましい。この範囲であれば、溶射工程で詰栓が影を作って基材表面への溶射材料の付着を阻害することがなく、詰栓の抜き取りも行い易い。詰栓として、長尺の線状あるいは棒状をなすものを準備しておき、穴部への取付時に、必要な長さに切断して使用することもできる。

【0014】＜芯材＞芯材は、金属材料からなる。溶射工程における温度上昇に耐える耐熱性のある金属が好ましい。熱膨張率が樹脂材料に比べて十分に小さな金属が好ましい。溶射工程のあとで、穴部から引き抜くことができる機械的強度を有するものが好ましい。金属樹脂複合層との一体性に優れた材料が好ましい。具体的な金属材料として、鋼などの鉄系金属、アルミ、銅、ニッケルなどが挙げられる。これらの金属の単体に加えて、これらの金属同士あるいは他の金属との合金も採用できる。

【0015】芯材の外径は、穴部の内径に合わせて設定できるが、通常は、0.5～3mmの範囲に設定される。

＜金属－樹脂複合層＞コーティング膜に対して非接合性の樹脂材料と金属材料との複合体からなり芯材の外周を覆う。金属－樹脂複合層は、金属材料のマトリックスに樹脂材料がマイクロ状態で保持されて複合一体化されたものである。単に、金属層と樹脂層とが積層されているものは除く。樹脂材料は、コーティング膜の材質や溶射条件によってコーティング膜に対する接合性が違ってくる。コーティング膜に対して非接合性とは、樹脂材料にコーティング膜が付着しても容易に分離できるということである。このような非接合性の材料として、一般的には、濡れ難く低摩擦係数で滑りが良く焼付性のない材料が好ましい。具体的には、フッ素樹脂、シリコーン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂などが挙げられる。

【0016】フッ素樹脂としては、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、テトラフルオロエチレン－パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体（PFA）、テトラフルオロエチレン－ヘキサフルオロプロピレン共重合体（FEP）、ポリクロロトリフルオロエチレン（PCTFE）テトラフルオロエチレン－エチレン共重合体（ETFE）、ポリビニリデンフルオライド（PVDF）、ポリビニルフルオライド（PVF）、クロロトリフルオロエチレン－エチレン共重合体（ECTFE）等が挙げられる。金属材料は、樹脂材料を保持して、金属－樹脂複合層の機械的強度を負担し熱変形を抑える機能を有する。具体的な材料として、Ni、Fe、Cu、Zn、Sn、Alの金属単体あるいは合金が挙げられる。これらの金属同士あるいは他の金属との合金であってもよい。アルマイトなどの金属酸化物も使用できる。

【0017】金属と樹脂との割合によって、金属－樹脂複合層としての、硬度あるいは強度や、表面の非接合性などの特性が変わる。樹脂が多いほど、表面の非接合性は向上するが、硬度や強度、耐熱性は低下する傾向がある。具体的には、材料の組み合わせによっても異なるが、金属－樹脂複合層中の樹脂量を10～30重量%の範囲に設定することができる。金属－樹脂複合層の厚みは、10～50μmの範囲に設定される。薄すぎると、穴部への装着時やプラズマ溶射工程で損傷してしまってコーティング膜との非接合機能が十分に発揮できなくなる。厚すぎると、作製に手間とコストがかかる。

【0018】金属－樹脂複合層は、芯材のうち、少なくとも基材の穴部と当接する個所あるいはその周辺に設けておけばよい。勿論、芯材の全長にわたって金属－樹脂複合層を設けることもできる。金属－樹脂複合層の作製方法としては、前記した金属－樹脂複合層の構造を有し目的の機能が発揮できれば、通常の金属－樹脂複合体の形成手段が適用できる。具体的には、樹脂粒子が分散された金属めっき層、樹脂材料が含浸された多孔質金属層、樹脂粒子が封入された多孔質金属層などが採用できる。

＜フッ素樹脂粒子分散無電解ニッケルめっき層＞金属－樹脂複合層として、フッ素樹脂粒子が分散された無電解ニッケルめっき層が採用できる。カニフロン（日本カニゼン株式会社の商標）処理膜として知られており、粒径1μm以下程度のフッ素樹脂の微粉末が分散されためっき液中でニッケルめっき処理をすることにより形成できる。ニッケルめっきにはリンを配合しておくことができる。

【0019】カニフロン処理膜の具体例として、Ni 83～86重量%、P 7.5～9重量%、PTFE樹脂 6～8.5重量%（20～25容量%）、密度6.4～6.8g/cm³のものや、Ni 88～90重量%、P 8～9.5重量%、PTFE樹脂 1.5～3重量%（5～10容量%）、密度7.3～7.6g/cm³のものが挙げられる。

＜樹脂含浸多孔質金属層＞金属の多孔質層を作製し、そこに樹脂材料を溶融状態で含浸させ硬化させたものである。

【0020】具体的には、アルミニウムまたはアルミニウム合金の表面に硬質酸化膜（アルマイト）を作ることにより多孔質構造を形成し、この酸化膜にテフロン（デュポン社の商標）を含浸させた、硬質アルマイトの1種であるタフラム（アルバックテクノ株式会社の商標）加工膜が知られている。タフラム加工膜を採用する場合、芯材としてアルミニウムまたはアルミニウム合金を使用すれば、芯材と金属－樹脂複合層とが一体化された詰栓が得られる。タフラム加工膜の膜厚は20～50μmが採用できる。

＜樹脂封入多孔質金属層＞金属の表面に多孔性処理を施し、そこに樹脂微粒子を封入したものである。

【0021】具体的には、多孔性処理を施したクロムめっき層を加熱して孔部を拡大し、その孔部に冷却収縮させた4フッ化樹脂微粒子を封入し、孔部の冷却収縮と樹脂微粒子の膨張とで、樹脂微粒子をクロムめっき層に強固に圧着してなるテフロック（オテック株式会社の商標）加工膜が知られている。

〔詰栓の取り付け〕詰栓は、基材の穴部に装着される。具体的には、詰栓の先端側を穴部に押し込み、穴部を詰栓で塞ぐとともに、詰栓を穴部に支持させる。詰栓の外径と穴部の内径との間に締め代があれば、穴部と詰栓との間に隙間ができず詰栓の固定も強固になるが、実用的には、締め代がほとんど無い状態でも、溶射材料の侵入はそれほど問題にならない。詰栓を、手作業で穴部に押し込める程度の嵌め合いのほうが、取付作業が行い易い。

【0022】詰栓は、先端が穴部の底に到達するまで押し込むようにすれば、作業性が良い。詰栓が固定できれば、穴部の途中まで挿入するだけでも構わない。詰栓で穴部を塞いだ状態で、詰栓のうち穴部の外に突き出す部分の一部または全部を切除しておくことができる。詰栓

が長く突き出していると、溶射材料の流れを邪魔して、穴部の周辺におけるコーティング膜の厚みが部分的に薄くなる。但し、コーティング膜の作成後に詰栓を除去する際には、ある程度の長さで詰栓が残っているほうが便利な場合がある。そこで、穴部の表面から突出する詰栓の長さを1～3mmに設定できる。詰栓の外周には、突出部分の除去作業を行ない易くするためのクビレや切れ目、弱め部などを設けておくこともできる。

【0023】長い線状あるいは棒状の詰栓を、穴部に装着し、穴部の外で詰栓を切断するという作業を繰り返せば、1本の詰栓を複数個所の穴部に順次取り付けることができる。

〔コーティング膜〕コーティング膜は、基材の表面に各種の機能や特性を付与するために適用される。溶射によるコーティング膜で基材に付与できる特性としては、遮熱性、断熱性、耐熱性、耐食性、非反応性、耐磨耗性、滑り性、電気絶縁性、半導体特性、静電性などが挙げられる。これらの目的に合わせて、コーティング膜の材料が選択される。

【0024】コーティング膜には、セラミックのほか、セラミックと金属や樹脂との複合膜もある。具体的には、酸化物系セラミックスなどが挙げられる。コーティング膜として、材質の異なる層を積層して構成する場合もある。例えば、基材との接合性が良いアンダーコート層と、目的の機能に優れたトップコート層とを組み合わせることができる。コーティング膜の厚みは、目的によっても異なるが、通常、100～3000μmの範囲に設定できる。なお、詰栓を構成する材料、特に金属－樹脂複合層の材料は、コーティング膜の特性に合わせて、非接合性の高い材料を選ぶことが望ましい。

【0025】〔溶射方法〕通常の溶射技術が適用される。溶射法では、コーティング膜の材料を、加熱により溶融もしくは軟化させた状態で加速させ、基材の表面に凝固・堆積させてコーティング膜を形成する。コーティング膜の材質や目的によって、溶射方法および処理条件は違ってくる。代表的な溶射法として、溶射材料をプラズマ流によって加速し基材にコーティングするプラズマ溶射のほか、フレイム溶射、爆発溶射、アーク溶射、レーザー溶射などが知られている。

【0026】プラズマ溶射の処理条件として、一般的には、プラズマ温度を1200～1500℃に設定する。処理時間は、1パス当たり300～500mm/secの範囲である。この範囲の処理条件であれば、詰栓が溶融して脱落したり穴部に固着してしまったりすることが回避できる。

〔詰栓の除去〕コーティング膜が形成され、溶射工程が終了すれば、基材の穴部から詰栓を抜き取ることができる。通常は、詰栓の上部を工具などで摘んで引き抜けばよい。詰栓の金属－樹脂複合層はコーティング膜に対する接合性が極めて低いので、大きな力を加えなくても、

詰栓を引き抜くことができる。

【0027】詰栓を除去する際に、詰栓の表面に付着した溶射材料を、基材表面のコーティング膜と切り離しておくことができる。

〔用途〕本発明の詰栓を用いた溶射コーティング方法は、溶射によるコーティング膜の形成を行う各種機械装置や構造部品に適用される。例えば、高温ガスにさらされる熱機関や加熱炉などの遮熱面あるいは耐熱面の作製に適用される。薄膜形成装置や半導体製造装置における耐食面や絶縁面、導電面などの作製に適用される。化学処理装置で薬液が接触する非反応性面の作製にも適用される。

【0028】特に、コーティング膜を作製する面に、ガスや液体の噴出口や排出口が配置されていて、これらの噴出口や排出口にコーティング材料を侵入しないようにしておく場合に有用である。さらに、コーティング膜を作製したあとで、前記噴出口などに穴を明け直したり内部の固着物除去を行ったりし難い用途に有用である。

【0029】

【発明の実施の形態】図1～図3に示す実施形態は、多数の小孔14を有する基材10の表面にプラズマ溶射でコーティング膜30を形成する方法を示す。図1に示すように、基材10は、鋼またはA1からなり、表面部12と背面部16とが通気部18を介して配置されている。表面部12には通気部18と連通する小孔14が、間隔をあけて多数設けられている。小孔14を塞ぐ詰栓20は、小孔14と同じ断面形状の線材からなる。詰栓20は、芯材22と、芯材22の外周面を覆う金属－樹脂複合層24とを有する。芯材22は、鋼線などの金属材料で形成されている。金属－樹脂複合層24は、PTFE樹脂粒子が分散された無電解ニッケルメッキ膜である通称カニフロン（日本カニゼン株式会社の商標）処理膜からなる。詰栓20の先端には面取り加工が施されていて、小孔14への嵌入が行い易くなっている。

【0030】詰栓20は、小孔14に嵌入される。図1の左端に示されているように、詰栓20の下端が小孔14から通気部18を横断して背面部16の上面に当接させる。この状態で、詰栓20の上端が、小孔14の上に少し露出する程度に配置される。図1の真中に示すように、詰栓20の下端が通気部18の途中までで止まっても構わない。図2に示すように、小孔14が詰栓20で塞がれた基材10の表面に、プラズマ溶射処理を施して、コーティング膜30を形成する。コーティング膜30の具体例として、アルミナセラミック膜が形成できる。

【0031】詰栓20で塞がれた小孔14には、溶射材料が侵入することはない。詰栓20は、金属材料からなる芯材22および金属－樹脂複合層24の何れも、十分な耐熱性を有しているので、プラズマ流および溶射材料からの熱が加わっても、融けたり過剰に変形したりして

しまうことはない。また、基材 10 およびコーティング膜 30 に対する熱膨張率の違いが、樹脂製の詰栓に比べると、はるかに少ないので、プラズマ溶射中とその後の冷却過程において、コーティング膜 30 との間に大きな熱応力が発生することもない。コーティング膜 30 に、冷却過程で、亀裂が生じることが防げる。

【0032】図 3 に示すように、プラズマ溶射作業が終わり、コーティング膜 30 が形成されたあと、詰栓 20 は除去される。詰栓 20 とコーティング膜 30 との接触部分には、コーティング膜 30 に対する接合性がほとんど無い金属-樹脂複合膜 24 が配置されているので、詰栓 20 を上方にそのまま引き抜いたり、少し捻るようにして引き上げたりすることで、詰栓 20 はコーティング膜 30 と容易に分離されて、詰栓 20 だけを引き抜くことができる。詰栓 20 と一緒にコーティング膜 30 の一部が剥がれたり、コーティング膜 30 の内縁に亀裂が入ったりすることが防止される。

【0033】〔性能評価〕本発明の詰栓および溶射コーティング方法を実施して、その性能を評価した。比較技術として、クロムめっき鋼材からなる詰栓を用いた。＜実施例：カニフロン（商標）処理膜詰栓＞ $\phi 1\text{ mm}$ の鋼線に、カニフロン（商標）処理膜（フッ素樹脂粒子を分散させた無電解ニッケル-リンめっき層）を、約 $20\text{ }\mu\text{ m}$ の厚みで形成した。得られた金属-樹脂複合膜付の鋼材を、 $10\sim 15\text{ mm}$ の長さに切断して、詰栓を得た。 $\phi 1\text{ mm}$ の孔を多数貫通形成したアルミ板に対し、各孔に詰栓を挿入して塞いだ。アルミ板の表面に、プラズマ溶射で、 $0.4\sim 0.5\text{ mm}$ 厚のアルミナ皮膜を形成した。プラズマ溶射の処理条件は、パス速度 $300\sim 500\text{ mm/sec}$ 、プラズマ温度 $1200\sim 1500\text{ }^{\circ}\text{C}$ であった。素地温度が $50\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ まで冷却したあと、詰栓の引き抜き作業を行った。詰栓は、垂直方向に引き抜くだけで、アルミナ皮膜と容易に分離して取り外すことができた。アルミナ皮膜には、剥離やクラックなどの欠陥は皆無であった。その後に、研磨ラップ仕上げ加工を行ったが、仕上げ加工後のアルミナ皮膜にも、全く欠陥は存在しなかった。

【0034】ニッケル-リンめっき層に分散されたフッ素樹脂微粒子が、アルミナ皮膜に対する優れた非接合性を発揮した結果、アルミナ皮膜に対する詰栓の引き抜きがスムーズに行え、アルミナ皮膜の欠陥も生じなかったものと評価できる。

＜比較例：クロムメッキ鋼材からなる詰栓＞実施例と同じ $\phi 1\text{ mm}$ の鋼線に、約 $20\text{ }\mu\text{ m}$ のクロムめっき層を形成し、バフ研磨を行った。得られたクロムめっき鋼材から、実施例と同様の詰栓を作製した。実施例と同じアル

ミ板の孔に詰栓を挿入して塞ぎ、同様のプラズマ溶射処理でアルミナ皮膜を形成した。

【0035】詰栓の引き抜きは、垂直に引き抜くだけでは取り出しが困難であった。そこで、詰栓を $1/2\sim 1$ 回転させて、円周面における付着縁切りを行ったあと、垂直方向に引き上げた。1 回目のテストでは、詰栓の周辺部において、アルミナ皮膜に浮き上がり剥離が発生していた。2 回目のテストでは、詰栓を引き抜いたときには剥離などは確認されなかったが、その後に、研磨ラップ仕上げ加工を行うと、貫通孔の周辺部でアルミナ皮膜にマイクロクラックが発生していた。通常、クロムめっき層にバフ研磨をしておくと、セラミック溶射皮膜は付着し難いとされている。しかし、細い詰栓の場合、プラズマ溶射時の熱で、熱容量の小さな詰栓のクロムめっき層が変質して、アルミナ皮膜に対する付着が生じてしまったものと推定できる。

【0036】

【発明の効果】本発明にかかる溶射コーティング方法は、プラズマ溶射などの溶射法でコーティング膜を形成する際に、基材の穴部を、金属芯材を金属-樹脂複合層で覆った詰栓で塞いでおくことで、詰栓がコーティング膜に悪影響を及ぼさない。すなわち、溶射時に加わる熱で詰栓が融けることがない。詰栓とコーティング膜とが接合しないので、詰栓を除去したときにコーティング膜の剥がれや亀裂発生が生じることがない。詰栓の熱変形特性がコーティング膜および基材に近いので、溶射時の加熱およびその後の冷却過程でコーティング膜との間に過大な熱応力が発生せず、熱応力によるコーティング膜の損傷や亀裂発生が防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態を表す詰栓装着工程の断面図

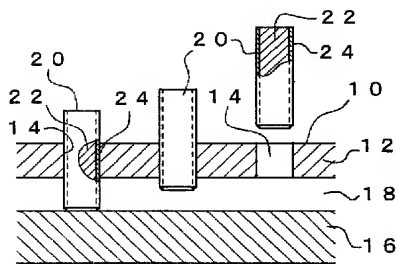
【図 2】 プラズマ溶射工程の断面図

【図 3】 詰栓除去後の断面図

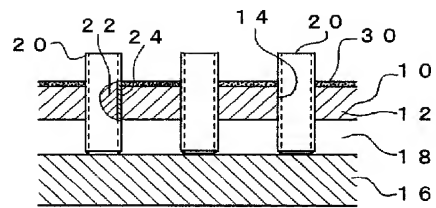
【符号の説明】

- 10 基材
- 12 表面部
- 14 小孔
- 16 裏面部
- 18 通気部
- 20 詰栓
- 22 金属芯材
- 24 金属-樹脂複合層
- 30 コーティング膜

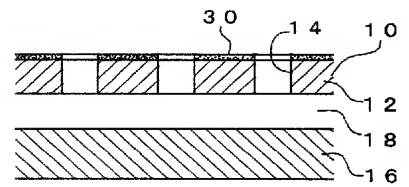
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 松永 忠和
兵庫県尼崎市道意町7丁目17番地2 株式
会社尼崎特材研内

Fターム(参考) 4K022 AA02 AA34 AA41 AA48 AA49
BA14 BA16 BA34 DA01
4K031 AA01 AA08 AB02 AB03 AB07
AB08 AB09 BA06 CB41 CB42
CB51 DA01 DA03 DA04 DA07
EA12 FA13
4K044 AA02 AA06 AB04 AB08 BA02
BA21 BC01 BC11 CA18 CA53